

CHAPITRE XIX.

DU CUIVRE.

LE cuivre est un métal ductile, d'une couleur rouge assez brillante, auquel les alchimistes ont donné le nom de Vénus, à cause des nombreuses attractions auxquelles il obéit, & de la facilité avec laquelle il se laisse altérer par un grand nombre de corps différens. Il a une odeur désagréable qui se manifeste, lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe; sa saveur est stiptique & nauséabonde, moins sensible cependant que celle du fer. Ce métal est dur, très-élastique & très-sonore. Il jouit d'un assez grand degré de ductilité; on le réduit en feuilles très-minces & en fils très-tenus. Il perd entre un huitième & un neuvième de son poids à la balance hydrostatique. Sa ténacité est telle, qu'un fil de cuivre d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir un poids de deux cens quatre-vingt-dix-neuf livres un quart avant de se rompre. Sa cassure paroît composée de petits grains. Il est susceptible de prendre une forme régulière. M. l'abbé Mongèz définit les cristaux des pyramides quadrangulaires, tantôt

solides , tantôt composées d'autres petites pyramides semblables implantées latéralement.

Le cuivre se trouve dans la terre en différens états. Ses mines sont très-multipliées ; on peut les rapporter toutes aux suivantes.

I. Le cuivre natif ayant la couleur rouge , la malléabilité & toutes les autres propriétés de ce métal. On le distingue en deux espèces ; le cuivre de première formation , & le cuivre de seconde formation , ou de cémentation. Le cuivre de première formation est dispersé en lames ou en filets, dans une gangue presque toujours quartzeuse. Il y en a dont les cristaux octaédres implantés les uns sur les autres , imitent une espèce de végétation ; d'autres échantillons sont en masse & en grains. Le cuivre de cémentation est ordinairement en grains ou en lames superficielles sur les pierres ou sur le fer ; ce dernier paroît avoir été déposé dans des eaux chargées de sulfate de cuivre , qui ont été précipitées par du fer. On trouve le corps natif en plusieurs endroits de l'Europe ; à Saint-Bel dans le Lyonnais , à Norgberg en Suède , à Newfol en Hongrie , dans la Sibérie où il paroît être abondamment répandu , & dans plusieurs contrées de l'Amérique.

II. Le cuivre oxidé & minéralisé par l'acide

carbonique. On a plusieurs variétés de ce carbonate de cuivre natif.

A. Le cuivre rouge ou la *mine de cuivre hépatique*. Cette mine est reconnoissable à sa couleur rouge, sombre, semblable à celle des écailles qui se détachent du cuivre rougi au feu, lorsqu'on le bat sous le marteau. M. Monnet regarde cette mine comme un oxide de cuivre naturel. Elle est ordinairement mêlée de cuivre natif & de *vert de montagne*. Elle est assez rare, quelquefois cristallisée en octaèdres ou en fibres soyeuses nommées *fleurs de cuivre*.

B. Le *cuivre terreux*, le *vert de montagne* ou *chrysofolle verte*. Cette mine est un véritable oxide de cuivre, d'un vert plus ou moins sombre, assez léger, inégalement distribué dans sa gangue. Il paroît être combiné avec l'acide carbonique, d'après l'analyse que M. l'abbé Fontana a faite sur la malachite. Cette mine est quelquefois fort pure : on peut la distinguer dans trois états.

1°. Le *vert de montagne* simple, terreux ou impur, appelé aussi *chrysofolle verte*.

2°. Le *vert de montagne* cristallisé ou *cuivre soyeux* de la Chine ; cette mine qui est assez commune dans les Vosges & au Hartz, se trouve aussi en Chine ; elle est très-pure & cristallisée en longs faisceaux soyeux assez solides. Celui de Sibérie est très-beau.

3°. Le vert de montagne en stalactites, ou la *malachite* ; cette substance qu'on trouve très-abondamment en Sibérie, est composée de couches qui représentent des mammelons plus ou moins gros ; quelques échantillons sont formés d'aiguilles convergentes vers un centre commun. Les différentes couches n'ont pas les mêmes nuances de vert. La malachite est assez dure pour recevoir un beau poli ; aussi en fabrique-t-on différens bijoux ; mais comme elle est souvent caverneuse & remplie de cavités inégales, les morceaux solides sont toujours très-précieux, lorsqu'ils ont une certaine étendue.

C. Le *bleu de montagne* ou *chrysofolle bleue* ; c'est un oxide de cuivre d'une couleur bleue foncée ; il est quelquefois sous forme régulière & en cristaux prismatiques rhomboïdaux, d'un très-beau bleu. On lui donne alors le nom d'*azur de cuivre* ; d'autre fois il présente des petits grains déposés dans les cavités de différentes gangues, & sur-tout dans du quartz. Le plus souvent il forme des couches superficielles dans des cavités de mine de cuivre grises & jaunes. Il paroît que tous ces oxides de cuivre ont été précipités des dissolutions sulfuriques cuivreuses par l'intermède des terres calcaires à travers desquelles coulent ces eaux. M. Sage regarde ces mines de cuivre bleues, comme

des combinaifons de cuivre avec l'ammoniaque ; & il dit qu'elles n'en diffèrent que par l'infolubilité. Il croit auffi que la malachite n'est qu'une altération de ce bleu qu'il appelle mine de cuivre azurée transparente. Cette opinion n'est pas celle de la plupart des minéralogiftes ; M. Morveau penfe que l'oxide de cuivre bleu ne diffère de l'oxide vert , que parce qu'il ne contient pas autant d'oxigène.

L'oxide bleu de cuivre paroît colorer certaines pierres , & notamment la turquoife dans laquelle Réaumur a trouvé du cuivre , & la pierre d'Arménie dont la bafe eft du carbonate calcaire ou du fulfate de chaux. M. Kirwan a fait une efpèce de mines de cuivre de ces pierres bleues. La turquoife n'eft formée que par des os d'animaux colorés par le cuivre. Celle de Perfe n'eft point attaquable par l'acide nitrique , fuivant Réaumur ; celle de Languedoc s'y difflout complètement.

III. Le cuivre minéralifé par l'acide muriatique & uni à l'argile. M. Werner a parlé de cette mine dans fa traduction de Cronftedt ; on l'a confondue avec le talc & un nommé Dans l'a vendue à Paris en 1784 , fous le nom de mica vert. Elle eft en petits criftaux d'un très-beau vert , ou en petites écailles brillantes. M. Forfter en a trouvé dans les mines de Johan-

Georgenstadt ; c'est à cette mine que paroît appartenir le sable vert cuivreux du Pérou , qui a été apporté par M. Dombey , & dans lequel l'analyse nous a démontré la présence d'un peu d'acide muriatique.

IV. Le cuivre minéralisé par le soufre presque sans fer. On l'appelle *mine de cuivre vitreuse* , cette dénomination est fort impropre. Elle est grise foncée , violette , brune , verdâtre , ou tout-à-fait brune & couleur de foie ; elle se fond à une très-douce chaleur ; elle est pesante , quelquefois flexible , & toujours susceptible d'être coupée au couteau ; dans sa fracture , elle paroît brillante comme de l'or. C'est une des plus riches mines de cuivre , puisqu'elle peut donner jusqu'à 90 livres de ce métal par quintal.

V. Le cuivre minéralisé par le soufre avec plus de fer que la précédente ; mine de cuivre azurée ; elle ne diffère de la précédente que par la quantité du fer qui va jusqu'à 30 livres par quintal ; elle ne donne que 50 à 60 livres de cuivre par quintal ; le reste est du soufre. On essaie commodément ces deux mines par les acides.

VI. Le cuivre minéralisé par le soufre avec beaucoup de fer ; pyrite brillante ou jaunedorée. La quantité du soufre & du cuivre varie

beaucoup dans cette mine, le fer y est toujours très-abondant. Elle forme dans la terre des filons plus ou moins considérables. Quelquefois cette mine est massive & sombre ; souvent elle paroît écailleuse & comme micacée. Telle est la forme de celle du Dannemarck, de Norwège, de Suède, de Sainte-Marie-aux-Mines. D'autres fois cette mine est disséminée dans sa gangue, comme le cuivre d'Alsace ; on la nomme alors *mine de cuivre tigrée*. Cette variété est souvent mêlée d'un peu d'azur ; souvent les pyrites de cuivre présentent à leur superficie des couleurs très-brillantes, bleues ou violettes, qui sont dues à la décomposition de leurs principes. On les nomme alors mines de cuivre chatoyantes, ou *mines à queue de paon* ; elles contiennent ordinairement une grande quantité de soufre, un peu de fer, & ne sont pas fort riches en cuivre. Lorsque ces sortes de mines ne sont que superficiellement disséminées sur leur gangue, on les appelle plus spécialement *pyrites de cuivre* ; telles sont les mines du comté de Derbi en Angleterre, quelques-unes de celles de Saint-Bel dans le Lyonnais, & plusieurs mines d'Alsace, comme celles de Caulenbach & de Feldens ; d'ailleurs elles se trouvent adhérentes à toutes sortes de gangues, au cristal de roche, au quartz, au spath, au schiste, au mica, &c.

VII. Le cuivre uni au soufre, à l'arsenic, au fer & à un peu d'argent. Cette mine appelée *mine de cuivre arsenicale* ou *fahlertz*, ressemble beaucoup à la mine d'argent grise; elle est seulement un peu moins brillante, & n'en diffère réellement que parce qu'elle contient moins d'argent qu'elle. Romé de Lille distingue encore une mine de cuivre blanche, qui contient, suivant lui, un peu plus d'argent que la grise; mais c'est une vraie mine d'argent. Le *fahlertz* donne 35 à 60 livres de cuivre par quintal.

VIII. Le cuivre minéralisé par le soufre & l'arsenic, avec du zinc & du fer. *Mine de cuivre brune* ou *blendeuse*. M. Monnet n'a trouvé cette mine qu'à Catharineberg en Bohême; elle est brune, grenue & très dure. Elle contient depuis 18 jusqu'à 30 livres de cuivre par quintal.

IX. Mine de cuivre schisteuse. C'est du *cuivre vitreux* très-intimement mêlé dans un schiste brun ou noir. Elle donne depuis 6 jusqu'à 10 livres par quintal; il faut ajouter de la craie pour la fondre.

X. Mine de cuivre bitumineuse. C'est du cuivre mêlé dans une espèce de charbon de terre de Suède.

XI. Mine de cuivre noire ou couleur de

poix. M. Geller l'appelle *mine de cuivre en scories* ; c'est un résidu de la décomposition des mines de cuivre jaunes & grises, qui ne contient ni soufre ni arsenic, & qui se rapproche de l'état de *malachite* ; elle est d'un noir luisant comme de la poix.

XII. Cuivre uni au soufre & à l'arsenic contenant de l'antimoine. Mine de cuivre antimoniale. M. Sage fait mention de cette mine dans ses élémens de minéralogie. Elle est grise & brillante dans sa fracture, comme l'antimoine ; elle tient depuis 14 jusqu'à 20 livres de cuivre par quintal.

Pour faire l'essai d'une mine de cuivre, il faut, après l'avoir pilée & lavée, la soumettre à de longs & forts grillages, & la fondre avec quatre fois son poids de flux noir & du sel marin. On prend le culot qui souvent est encore noirci par un reste de soufre, on le fond avec quatre parties de plomb, & on le passe à la coupelle pour séparer l'argent & l'or qui pourroient s'y trouver, parce qu'il est peu de cuivre qui ne contienne une certaine quantité de ces métaux précieux. Le flux de M. Tillet, qui est un mélange de deux parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'un huitième de charbon, réussit mieux pour les réductions, que le flux noir, parce que celui-

en forme un sulfure alcalin qui dissout une partie de l'oxide de cuivre.

Bergman conseille l'acide sulfurique & l'acide nitrique, pour faire l'essai de ces mines par la voie humide. Lorsque le cuivre est dissous par les acides, on le précipite par le fer.

Dans les travaux en grand sur les mines de cuivre, on les pile & on les lave; ensuite on les grille d'abord à l'air & presque sans bois, parce que dès que le soufre qu'elles contiennent, est allumé, il continue de brûler de lui-même. Lorsqu'il s'est éteint, on grille de nouveau, & même deux fois de suite la mine sur du bois; on la fond à travers les charbons, pour avoir ce qu'on nomme *matte de cuivre*. C'est la mine qui n'a perdu encore qu'une portion du soufre qu'elle contenoit. La fusion qu'on lui fait subir sert à faire présenter au métal de nouvelles surfaces, afin qu'il puisse être grillé plus facilement. On lui fait éprouver six ou sept grillages successifs, suivant la quantité de soufre que contient la mine, & on la fond ensuite pour avoir le *cuivre noir*. Ce cuivre est malléable; il est cependant encore uni à un reste de soufre, qu'on n'en sépare qu'en retirant les métaux parfaits qu'il contient. On fond le cuivre noir avec trois fois autant de plomb, ce qu'on appelle *rafraichissement du cuivre*, & on moule

ce mélange sous la forme de pains , qu'on nomme *pains de liquation*. On les pose de champ sur deux plaques de fer inclinées de manière qu'elles laissent entr'elles une rigole. Ces plaques terminent le dessus du fourneau de liquation , dont le sol est incliné vers le devant. Le feu mis au-dessous des plaques chauffe les pains ; le plomb se fond & tombe sous les charbons , en entraînant l'argent & l'or avec lesquels il a plus d'affinité qu'avec le cuivre. Après cette opération , qu'on nomme *liquation* , les pains se trouvent considérablement diminués & tout déformés. On les expose à un feu plus fort , & tel que le cuivre commence à fondre pour en séparer exactement tout le plomb ; cette troisième opération s'appelle *refsuage*. Le plomb chargé des métaux parfaits , est porté à la coupelle. A l'égard du cuivre , on le raffine en le faisant fondre dans un creuset , & on l'y laisse un tems suffisant pour qu'il puisse rejeter sous la forme d'écume tout ce qu'il contenoit d'étranger. On l'essaie en y trempant des verges de fer qui se recouvrent d'un peu de cuivre , & c'est à la couleur rouge plus ou moins éclatante qu'on juge de sa pureté. On coule le cuivre raffiné en plaques , ou on le sépare en rosettes. Pour former une rosette , on enlève avec soin les scories qui couvrent les

cuivre en fusion ; on laisse figer la surface du métal ; lorsqu'elle n'est plus fluide , on applique dessus un balai humide ; l'impression du froid le fait resserrer ; la portion qui s'est congelée se détache non-seulement des bords du creuset , mais du reste du métal fondu , & on l'enlève avec des pinces. On continue de débiter ainsi en rosettes la plus grande partie du cuivre contenu dans le creuset. La portion qui reste au fond se nomme *le roi*.

Les pyrites de cuivre qui contiennent peu de métal , ne s'exploitent que pour en tirer du soufre & du *vitriol*. A Saint-Bel & dans plusieurs autres endroits , on les grille & on les distille pour en séparer le soufre. Pendant le grillage , une portion d'acide sulfurique réagit sur le métal , le dissout & commence à former du sulfate de cuivre. Les pyrites grillées sont ensuite exposées à l'air , & lorsque la *vitriolisation* est achevée , on lessive les pyrites effleurées , on filtre la lessive , & on obtient par l'évaporation & la cristallisation un sel bleu rhomboïdal , nommé *vitriol de cuivre* , *vitriol bleu* , *couperose bleue* ou *vitriol de Chypre*. Nous en parlerons en examinant les combinaisons de ce métal sous le nom de sulfate de cuivre.

Le cuivre exposé au feu prend des couleurs à-peu-près comme l'acier ; il devient bleu ,

jaune , & enfin violet. Il ne se fond que lorsqu'il est bien rouge. Quand il est en belle fusion , il paroît recouvert d'une flamme verte ; il bout & peut se volatiliser , comme on l'observe dans les cheminées des fondeurs. On trouve aussi dans les creufets où on l'a fait fondre , des fleurs de cuivre. Si l'on jette ce métal en limaille fine à travers les flammes , il leur donne une couleur bleue & verte ; on s'en fert dans l'artifice , à cause de cette propriété. Si on laisse refroidir lentement ce métal fondu , & si , lorsque sa surface se fige , on décante la portion qui est encore fluide , celle qui adhère aux parois du creufet ou du têt à rôtir employé dans cette expérience , se trouve cristallisée en pyramides d'autant plus régulières & volumineuses , que le métal a été en fusion plus complète , & que son refroidissement a été plus ménagé. Ses pyramides sont quadrangulaires , & elles paroissent être formées par un grand nombre d'octaèdres , implantés les uns sur les autres.

Le cuivre chauffé avec le concours de l'air , brûle à sa surface & se change en un oxide d'un rouge noirâtre , à mesure qu'il absorbe la base de l'air vital. On obtient aisément cet oxide en faisant rougir une lame de cuivre , & en la frappant ensuite avec un marteau ; il se sépare sous la forme d'écailles. La même chose

à lieu, si après avoir fait rougir une lame de cuivre, on la trempe dans l'eau froide; le resserrement subit des parties du métal facilite la séparation de la portion d'oxide qui en couvre la surface. Cet oxide tombe au fond de l'eau; on le nomme *écailles* ou *battitures de cuivre*. Comme le cuivre n'est pas complètement oxidé, on peut le brûler de nouveau sous la moufle d'un fourneau de coupelle; il prend alors une couleur rouge brune assez foncée; poussé à un feu violent, il se fond en un verre noirâtre ou d'un brun marron. L'oxide de cuivre peut être décomposé & privé de l'oxigène qui lui ôte ses propriétés métalliques, par les huiles, les résines, &c. Les battitures sont réductibles en partie par elles-mêmes, puisque les fondeurs qui les achètent des chaudronniers, se contentent de les jeter dans de grands creusets sur du cuivre fondu, avec lequel elles s'incorporent en entrant en fusion. Ils suivent le même procédé pour fondre la limaille. L'oxide de cuivre paroît présenter quelques propriétés salines, mais on n'en a point encore reconnu la nature.

L'air attaque le cuivre d'autant plus facilement, que ce fluide est plus chargé d'humidité & plus altéré; il le convertit en une *rouille* ou oxide vert qui paroît avoir quelques qualités

salines, car il a de la faveur, & il est attaqué par l'eau; c'est pour cela que les anciens chimistes admettoient un sel dans le cuivre. Cette rouille a cela de remarquable, qu'elle n'attaque jamais que la surface du cuivre, & qu'elle semble même servir à la conservation de l'intérieur des masses de ce métal; comme on peut en juger par les médailles & par les statues antiques, qui se conservent très-bien sous l'enduit de rouille qui les couvre. Les antiquaires appellent cette croûte *patine*, & ils en font beaucoup de cas, parce qu'elle atteste la vétusté des pièces qui en sont recouvertes. Plusieurs artistes, & en particulier les italiens, savent imiter cet enduit sur le cuivre, & contrefaire les bronzes antiques.

L'oxidation du cuivre par l'air humide paroît être due à l'eau très-divisée. Cependant ce fluide ne paroît point attaquer le cuivre, qui ne le décompose pas comme le fer à une autre température; il semble que ce métal soit plutôt oxidé par l'eau froide, car on fait qu'il est plus dangereux de laisser refroidir des liqueurs dans les vaisseaux de cuivre, que de les y faire bouillir, parce que tant que la liqueur est bouillante & le vase chaud, la vapeur aqueuse ne s'attache point à sa surface; mais lorsque le vase est froid, les gouttelettes d'eau qui adhèrent à

ses parois, semblent le réduire en oxide vert. C'est à l'air & à l'acide carbonique qui y est répandu, qu'il faut attribuer cette oxidation; car en distillant cette rouille de cuivre à l'appareil pneumato-chimique, j'en ai retiré de l'acide carbonique.

Le cuivre ne s'unit point aux matières terreuses; son oxide facilite leur fusion & forme avec elles des verres bruns plus ou moins foncés.

La baryte, la magnésie & la chaux n'ont point une action marquée sur le cuivre, & on ne connoît point l'action de ces substances sur l'oxide de ce métal.

Les alcalis fixes caustiques mis en digestion à froid avec la limaille de cuivre, prennent au bout de quelque tems une couleur bleue très-légère; le cuivre se couvre d'une poussière de la même couleur. Ces dissolutions s'opèrent mieux à froid qu'à chaud, suivant M. Monnet. Il est cependant essentiel d'observer que ce chimiste a fait ces combinaisons avec le carbonate de potasse, & non avec l'alcali fixe pur; ce dernier paroît avoir beaucoup plus d'action sur le cuivre; mais les uns & les autres de ces sels ne font que favoriser & accélérer la précipitation de l'oxigène atmosphérique dans le cuivre, car sans le contact de l'air l'oxidation de ce métal n'a pas lieu.

Ce fait est toujours très-remarquable dans l'action de l'ammoniaque qui dissout assez rapidement le cuivre. Ce sel mis en digestion sur la limaille de cuivre avec le contact de l'air, se colore au bout de quelques heures en un bleu foncé de la plus grande beauté ; il ne dissout cependant que très-peu de cuivre. J'ai observé les phénomènes de cette dissolution pendant un an. J'ai mis dans un petit flacon de l'ammoniaque caustique sur de la limaille de cuivre ; ce flacon a été souvent débouché ; au bout de quelques mois, la surface de ce métal étoit couverte d'un oxide bleu, les parois du flacon étoient enduites d'un oxide d'un bleu pâle, & la partie inférieure du flacon qui contenoit le cuivre, offroit à la surface du verre un oxide brun dont le haut étoit jaunâtre. Cette liqueur perd presque entièrement sa couleur lorsqu'elle est renfermée ; il s'agit de déboucher le flacon pour la faire reparoître ; elle ne présente ce phénomène, d'une manière bien marquée, que dans les commencemens, & lorsqu'elle est décantée de dessus le cuivre. Si la dissolution est ancienne, & si elle contient encore le cuivre, sa couleur est d'un beau bleu, quoique dans des vaisseaux fermés ; cependant en l'exposant à l'air, elle se fonce davantage. On reconnoît bien manifeste-

ment dans ces phénomènes l'influence de l'oxigène atmosphérique.

Lorsqu'on évapore lentement la dissolution de cuivre par l'ammoniaque, la plus grande partie de ce sel se dissipe, une portion reste fixée avec l'oxide de ce métal, & se dépose en cristaux mous, ainsi que l'a observé M. Monnet. M. Sage ajoute qu'on peut en obtenir de très-beaux cristaux par une évaporation lente; il les compare à l'azur de cuivre naturel. Cependant ce dernier ne donne pas d'ammoniaque lorsqu'on le chauffe; il n'est pas dissoluble dans l'eau; il ne s'effleurit point à l'air, comme celui qui est préparé par l'art. M. Baumé dit que ce composé forme des cristaux très-brillans & d'un très-beau bleu. Cette dissolution exposée à l'air se dessèche assez vite & laisse une matière d'un vert de pré qui n'est qu'un oxide vert de cuivre. M. Sage croit que c'est là l'origine de la malachite. Mais cet oxide ne donne pas à beaucoup près la même quantité d'acide carbonique. Si l'on verse un acide dans la dissolution du cuivre par l'ammoniaque liquide, il ne s'y forme que peu de précipité, mais la couleur bleue disparoît totalement & se change en un vert pâle très-léger. Ce phénomène qui a été observé par MM. Pott & Monnet, indique qu'il n'y a que très-peu d'oxide de cuivre

dans l'ammoniaque, & qu'il est redissous par l'acide ou par le sel ammoniacal formé par l'addition de l'acide. On peut cependant faire reparoître la couleur bleue, en ajoutant de l'ammoniaque dans le mélange. L'oxide de cuivre fait par le feu, & tous les autres oxides de ce métal, se dissolvent sur-le-champ dans l'ammoniaque pure, & ce sel peut se charger par ce procédé d'une bonne qualité de ce métal. Il prend sur-le-champ la plus belle couleur bleue; c'est pour cela qu'on l'a proposé comme une pierre de touche, pour reconnoître la plus petite portion de cuivre dans toutes les matières dans lesquelles on soupçonne son existence.

L'oxide de cuivre ammoniacal ou l'ammoniaque unie à l'oxide de cuivre, se décompose dans ses deux composans lorsqu'on le chauffe fortement; l'oxigène quitte le cuivre pour s'unir à l'hydrogène de l'ammoniaque & pour former de l'eau, le cuivre repasse à l'état métallique, & l'azote, autre principe de l'ammoniaque, se dégage dans l'état du gaz. Cette expérience est une de celles qui a servi à M. Berthollet pour trouver la nature de l'ammoniaque; il paroît qu'il s'y forme aussi un peu d'acide nitrique, par l'union de l'azote de l'ammoniaque avec une portion de l'oxigène du cuivre.

L'acide sulfurique n'agit sur le cuivre qu'autant qu'il est concentré & bouillant, il se dégage beaucoup de gaz acide sulfureux pendant la dissolution. Lorsqu'elle est achevée, on trouve une matière brune en bouillie qui contient de l'oxide de cuivre, & une portion de cet oxide combiné avec l'acide sulfurique. En la lessivant & en filtrant la lessive, on a une dissolution bleue, si on la fait évaporer à un certain point, & si on la laisse refroidir, elle fournit des cristaux rhomboïdaux allongés, d'une belle couleur bleue; c'est du sulfate de cuivre. Si au lieu de faire évaporer cette dissolution, on la laisse long-tems exposée à l'air, elle donne des cristaux; mais il s'en précipite un oxide vert, couleur que prennent tous les oxides de cuivre formés ou séchés à l'air.

Le sulfate de cuivre a une saveur stiptique très forte; elle va même jusqu'à la causticité. Lorsqu'on l'expose au feu, il se fond très-vîte; il perd son eau de cristallisation, & devient d'un blanc bleuâtre. Il faut une chaleur très-forté pour en séparer l'acide sulfurique qui semble adhérer beaucoup plus à l'oxide de cuivre qu'à celui de fer, quoique le fer décompose les dissolutions de cuivre à la vérité par une autre attraction, celle du fer pour l'oxigène. Le sulfate de cuivre est décomposé par la

magnésie & par la chaux ; le précipité formé par ces deux substances , est d'un blanc bleuâtre ; si on le sèche à l'air , il devient vert ; voilà pourquoi quelques chimistes disent que les précipités de sulfate de cuivre sont verts. Il en est absolument de même de ceux que l'on obtient par les alcalis fixes dans différens états ; ils sont d'abord bleuâtres & prennent une couleur verte en se séchant : peut-être est-ce ainsi que se forme le *vert de montagne*. Il est essentiel d'observer que lorsqu'on précipite le sulfate de cuivre par la dissolution de carbonate de potasse , il ne s'excite pas d'effervescence ; ce qui indique que l'acide carbonique s'unit très-bien aux oxides de cuivre ; phénomène que ne présentent pas toutes les dissolutions métalliques. L'ammoniaque précipite de même en blanc bleuâtre la dissolution de sulfate de cuivre ; mais le mélange prend bientôt une couleur bleue très-foncée , parce que l'ammoniaque dissout à mesure le cuivre précipité , il ne faut même que très-peu de ce sel pour redissoudre tout l'oxide de cuivre séparé de l'acide sulfurique.

L'acide nitrique dissout le cuivre à froid avec rapidité. Il se dégage de cette dissolution beaucoup de gaz nitreux très-rutilant. C'est un moyen que M. Priestley a employé pour obtenir ce gaz

très-fort. Une portion de ce métal, réduite à l'état d'oxide, se précipite en poudre brune; on la sépare par le filtre. La dissolution filtrée est d'un bleu beaucoup plus foncé que celle par l'acide sulfurique; ce qui indique que le cuivre y est plus oxidé. Si on l'évapore avec précaution, elle cristallise par le refroidissement. Macquer est un des premiers chimistes qui aient reconnu cette propriété, dans son Mémoire sur la dissolubilité des sels dans l'alcool. Si ses cristaux se forment très-lentement, ils offrent des parallélogrammes allongés; s'ils se déposent plus vite, ils sont en prismes hexaèdres dont la pointe est obtuse, irrégulière, & qui imitent des faisceaux d'aiguilles divergentes: enfin, si on évapore trop fortement cette dissolution, elle ne donne qu'un magma sans forme régulière: c'est sans doute ce qui a fait dire à quelques chimistes que cette dissolution n'étoit point susceptible de cristalliser. Le nitrate de cuivre est d'un bleu très-éclatant; il a une saveur tellement caustique, qu'il pourroit être employé pour ronger les excroissances qui viennent sur la peau. Il se fond, suivant M. Sage, à une température de vingt degrés du thermomètre de Réaumur. Il détonne sur les charbons ardents; mais comme il contient beaucoup d'eau, ce phénomène n'est que peu sensible. Lorsqu'on

Le fond dans un creuset , il exhale beaucoup de vapeurs nitreuses , qu'on peut recueillir en le distillant ; quand il est desséché , sa couleur est verte ; en le chauffant davantage il devient brun ; ce n'est plus alors qu'un pur oxide de cuivre. Je l'ai distillé à l'appareil pneumato-chimique , il m'a donné beaucoup de gaz nitreux , un peu d'acide carbonique , & un peu d'air vital ; il a été réduit par cette opération à l'état d'un oxide brun. Le nitrate de cuivre attire l'humidité de l'air. On peut cependant le conserver long-tems dans des vaisseaux fermés. Il se couvre à l'air chaud & sec , d'une efflorescence verte. Il est très-dissoluble dans l'eau , & un peu plus dans l'eau chaude que dans l'eau froide. La dissolution exposée à l'air dans des vaisseaux plats , ou évaporée rapidement dans un tems sec & chaud , laisse un oxide vert , comme le font les cristaux de ce sel dans les mêmes circonstances. Elle est précipitée par la chaux en bleu pâle ; par les alcalis fixes en blanc bleuâtre ; par l'ammoniaque en flocons d'une même couleur , qui se dissolvent très-vîte , & donnent à la liqueur un bleu foncé très-brillant ; par les sulfures alcalins en brun rougeâtre , sans odeur fétide ; par la teinture de noix de galle en vert olive. L'acide sulfurique décompose aussi le nitrate de cuivre , & on obtient des cristaux de

sulfate de cuivre, si on a employé cet acide très-concentré. Stahl avoit annoncé cette décomposition ; M. Monnet l'a confirmée depuis, & j'ai eu occasion de l'observer plusieurs fois. On a dit que le fer a plus d'affinité avec la plupart des acides, que n'en a le cuivre ; parce qu'en plongeant une lame de ce métal dans une dissolution de cuivre par les acides & en particulier par l'acide nitrique, le cuivre se précipite sous sa forme métallique, & colore la surface du fer ; mais cette précipitation dépend plutôt de ce que le fer a plus d'affinité avec l'oxigène que n'en a le cuivre ; alors celui-ci privé de ce principe, ne peut plus rester uni à l'acide, tandis que le fer oxidé s'y combine facilement. Le sulfate de cuivre présente le même phénomène, & c'est un procédé que des charlatans ont employé pour faire croire aux personnes peu instruites, qu'ils changeoient le fer en cuivre.

L'acide muriatique ne dissout le cuivre que lorsqu'il est concentré & bouillant ; il ne se dégage que peu de gaz hydrogène pendant cette dissolution. L'acide muriatique prend une couleur verte très-foncée & presque brune. Cette combinaison forme un magma très-dissoluble dans l'eau ; si on le lessive, l'eau est d'une belle couleur verte qui distingue cette dissolution des deux précédentes. En l'évaporant lentement &

en la laissant refroidir, elle dépose des cristaux prismatiques, & assez réguliers si l'évaporation a été faite avec précaution; ils ne présentent au contraire que des aiguilles très-petites & fort aigues, lorsque l'évaporation a été trop rapide & le refroidissement trop subit. Le muriate de cuivre est d'un vert de pré fort agréable; sa saveur est caustique & très-astringente; il se fond à une chaleur fort douce, & il se congèle en masse lorsqu'on le laisse refroidir. M. Monnet assure que l'acide muriatique y est très-adhérent, & qu'on ne peut l'en volatiliser qu'à l'aide d'une chaleur très-considérable; ce sel attire fortement l'humidité de l'air; il est décomposable par les mêmes intermèdes que les sels de cuivre précédens. J'ai observé que l'ammoniaque ne dissolvoit point aussi bien l'oxide de cuivre qu'il avoit séparé de l'acide muriatique, que celui du sulfate & du nitrate cuivreux. Le bleu qu'il forme alors n'est pas aussi vif, & il reste une portion de cet oxide que l'ammoniaque ne dissout pas entièrement, ce qui paroît tenir à l'état d'oxidation plus avancé dans cette dissolution que dans les autres. Les acide sulfurique & nitrique ne décomposent point le muriate de cuivre. Les dissolutions nitriques de mercure & d'argent le décomposent, & sont elles-mêmes décomposées dans l'instant du mélange

mélange il se forme un précipité blanc par le transport de l'acide muriatique sur les oxides de mercure ou d'argent, & l'oxide de cuivre s'unit à l'acide nitrique. J'ai cependant observé que la liqueur ne prend pas la couleur bleue que doit avoir la dissolution de cuivre par l'acide du nitre, & qu'en général l'oxide de cuivre formé par l'acide muriatique ne prend que très-difficilement cette couleur, comme nous l'avons déjà vu à l'égard de l'ammoniaque. Il m'a paru qu'en général les oxides de cuivre passent très-facilement du bleu au vert, & très-difficilement du vert au bleu. L'acide muriatique dissout l'oxide de cuivre avec beaucoup plus de facilité qu'il ne fait le cuivre lui-même. Ce fait a été bien observé par Brandt. La dissolution est d'un beau vert, & elle cristallise aussi facilement que la première; ce qui prouve que, dans les combinaisons salines métalliques, les métaux sont toujours à l'état d'oxides, comme nous l'avons déjà fait observer.

Le nitre détonne difficilement à l'aide du cuivre. Il faut que ce sel soit fondu, & que le cuivre soit très-chaud, pour que la déflagration ait lieu, encore n'est elle que très-foible. On fait cette opération en jettant le cuivre en limaille sur du nitre en fusion dans un creuset large, afin que le contact soit plus multiplié.

Lorsque le métal est bien échauffé, on apperçoit un léger mouvement accompagné d'éclairs peu rapides. Le résidu est un oxide d'un gris un peu brun, mêlé avec la potasse; on le lave, l'eau s'empare de l'alcali qui retient un peu de cuivre, & l'oxide de ce métal reste pur. Il se fond tout seul en un verre d'un brun foncé & opaque; il est employé pour colorer les émaux; on croit que l'alcali est rendu caustique; mais il n'y a point encore d'expériences exactes sur cet objet.

Le cuivre décompose très-bien le muriate ammoniacal. Bucquet, qui a examiné cette décomposition avec beaucoup de soin, a obtenu, en faisant l'expérience à l'appareil pneumatique chimique au mercure, sur deux gros de limaille de cuivre & un gros de muriate ammoniacal, cinquante-huit pouces de fluide élastique, dont vingt-six pouces étoient du gaz ammoniac très pur, vingt-six du gaz inflammable détonnant, & six un gaz méphitique qui éteignoit les bougies sans être absorbé par l'eau, & sans précipiter l'eau de chaux, conséquemment du gaz azote provenant de la décomposition d'une partie de l'ammoniaque. Il s'est dégagé un peu d'ammoniaque liquide, d'une belle couleur bleue qui fumageoit le mercure. Le résidu étoit une masse d'un vert noi-

râtre dont une moitié a été dissoute par l'eau, & lui a communiqué une belle couleur verte, caractères distinctif du muriate de cuivre; l'autre moitié offroit une espèce d'oxide de cuivre brun, formé par l'eau du muriate ammoniacal. En répétant cette décomposition à la dose de quatre onces de cuivre sur deux onces de muriate ammoniacal avec l'appareil ordinaire du ballon, Bucquet a obtenu deux gros dix-huit grains d'ammoniaque liquide bleue, qui faisoit un peu d'effervescence avec les acides, & contenoit un pouce environ d'acide carbonique par gros. Ce chimiste ne savoit absolument à quoi attribuer ce dernier gaz; mais je crois qu'il pouvoit venir de quelques impuretés du sel ammoniac; car ayant répété cette expérience avec du muriate ammoniacal purifié par la sublimation, j'ai eu de l'ammoniaque très-caustique, & ne faisant pas la plus légère effervescence avec les acides. L'oxide de cuivre décompose aussi le muriate ammoniacal; & donne à l'ammoniaque qu'il en dégage, une portion d'acide carbonique qui le rend effervescent. Cet alcali est toujours bleu, parce qu'il entraîne avec lui une petite portion d'oxide de cuivre auquel il doit cette couleur; cependant les acides ne précipitent pas un atôme de ce métal. On prépare en pharmacie deux médicamens avec le muriate

ammoniacal & le cuivre, dont le premier a reçu le nom de *fleurs ammoniacales cuivreuses*, ou d'*ens veneris*. Ce n'est autre chose que du muriate ammoniacal coloré par un peu d'oxide de cuivre. On fait sublimer un mélange de huit onces de ce sel avec un gros d'oxide de cuivre dans deux terrines posées l'une sur l'autre. Tout le muriate ammoniacal se volatilise sans être décomposé, & il entraîne un peu d'oxide de cuivre qui lui donne une couleur bleuâtre. Le second qu'on appelle *eau céleste*, se prépare en laissant séjourner pendant dix à douze heures une livre d'eau de chaux & une once de muriate ammoniacal dans une bassine de cuivre. La chaux dégage l'ammoniaque qui dissout un peu de cuivre de la bassine, & se colore en bleu : on peut faire l'eau céleste dans un vaisseau de verre ou de terre, en ajoutant un peu de limaille ou d'oxide de cuivre à l'eau de chaux & au muriate ammoniacal.

Il paroît que le cuivre décompose le sulfate d'alumine ; car si on fait bouillir une dissolution de ce sel dans un vaisseau de cuivre, il se dépose un peu d'alumine ; & lorsqu'on précipite cet alun par l'ammoniaque, la terre prend une petite couleur bleue qui décèle la présence du cuivre. On peut aussi attribuer cet effet à l'excès d'acide que contient toujours le sulfate d'alumine.

Le gaz hydrogène n'a pas d'action sur le cuivre ; mais il réduit ses oxides en leur enlevant l'oxigène , avec lequel l'hydrogène a plus d'affinité que le cuivre.

Ce métal s'unit très-bien au soufre. Cette combinaison peut se faire par la voie humide, c'est-à-dire, en faisant un mélange de fleurs de soufre & de limaille de cuivre qu'on humecte avec de l'eau ; mais elle réussit beaucoup plus promptement par la voie sèche. On expose au feu un mélange de parties égales de soufre en poudre & de limaille de cuivre dans un creuset, qu'on chauffe par degrés jusqu'à le faire rougir ; il résulte de cette combinaison une masse d'un gris noirâtre , une sorte de *matte* de cuivre qui est aigre, cassante & plus fusible que le cuivre ; on prépare ce composé pour la teinture & pour la peinture sur les indiennes, en stratifiant dans un creuset des lames de cuivre & du soufre en poudre, & en chauffant ce creuset comme nous l'avons dit ; on pulvérise l'espèce de *matte* qui en résulte, & on lui donne le nom d'*æs veneris*. Les sulfures alcalins & le gaz hydrogène sulfuré ont une action marquée sur le cuivre ; les premiers dissolvent ce métal par la voie sèche & par la voie humide ; le second en colore fortement la surface, mais

on n'a point encore examiné l'effet de ces substances les unes sur les autres.

Le cuivre s'allie à plusieurs métaux : avec l'arsenic il devient blanc & cassant, & forme le *tombac blanc*.

Il s'unit au bismuth, & forme, suivant Gellert, un alliage d'un blanc rougeâtre à facettes cubiques.

Il s'allie très-bien avec l'antimoine, & donne le *régule cuivreux* qui se distingue par une belle couleur violette. Il décompose le sulfure d'antimoine & s'unit au soufre qu'il enlève à l'antimoine.

Il se combine très-facilement au zinc. On peut faire cette combinaison de deux manières : 1°. par la fusion, on a un métal dont la couleur imite celle de l'or, qui est beaucoup moins susceptible de la rouille que le cuivre pur, mais qui a moins de ductilité que lui. Plus sa couleur imite celle de l'or, plus le métal est fragile : d'ailleurs il varie suivant la proportion du mélange & des précautions qu'on a prises en le fondant ; ses variétés sont le *similor*, le *pinche-bec*, le métal du prince Robert, & l'or de Manheim. 2°. En cémentant des lames de cuivre avec de l'oxide de zinc natif ou pierre calaminaire réduite en poudre & mêlée avec du charbon, & en faisant rougir le creuset

Les usages du cuivre sont très-multipliés & très-connus. On en fait une multitude d'ustensiles très-variés. C'est sur-tout le cuivre jaune, ou son alliage avec le zinc, qui est le plus employé à cause de sa grande ductilité & de sa beauté. Comme le cuivre est un poison très-violent, on ne doit jamais se permettre de l'administrer en médecine. Les remèdes les plus appropriés dans le cas d'empoisonnement par le cuivre réduit en oxide & en vert-de-gris, sont les émétiques, l'eau en abondance, les sulfures alcalins, les alcalis, &c.

CHAPITRE XX.

DE L'ARGENT.

L'ARGENT, nommé *Lune* ou *Diane* par les alchimistes, est un métal parfait, d'une couleur blanche, & du brillant le plus vif. Il n'a ni faveur ni odeur. Sa pesanteur spécifique est telle qu'il perd à la balance hydrostatique environ un onzième de son poids. Un pied cube de ce métal pèse sept cent vingt livres. L'argent est d'une si grande ductilité qu'on le bat en lames aussi minces que le papier, & qu'on le réduit en fils plus fins que les cheveux. Un grain